

Ricerca di τ asimmetrici

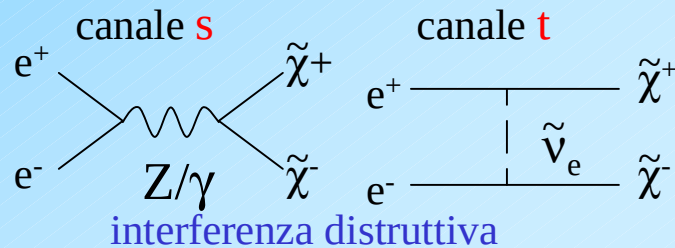
Noemi Tinti
Universita' di Bologna & INFN

- Ricerche di chargini e neutralini a LEP
- Decadimenti a cascata e loro influenza sul limite su $M(\text{LSP})$
- Selezioni specifiche per i decadimenti a cascata
- Risultati
- Conclusioni

Ricerca di chargini e neutralini a LEP

Chargini

- Produzione: $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}^+ \tilde{\chi}^-$



- Decadimenti:

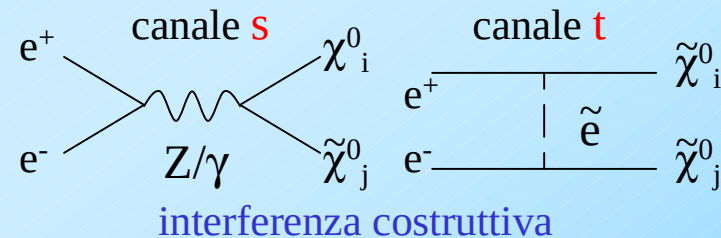
$$\tilde{\chi}^{\pm}_1 \rightarrow \tilde{\chi}^0_1 W^* \rightarrow \tilde{\chi}^0_1 f \bar{f}'$$

Segnatura sperimentale: grande momento mancante trasverso rispetto all'asse del fascio

Decadimenti a cascata

Neutralini

- Produzione: $e^+e^- \rightarrow \tilde{\chi}^0_i \tilde{\chi}^0_j$



- Decadimenti:

$$\tilde{\chi}^0_j \rightarrow \tilde{\chi}^0_1 Z^* \rightarrow \tilde{\chi}^0_1 f \bar{f}$$

Segnatura sperimentale: coppia di leptoni o jet acoplanari

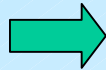
$$\tilde{\chi}^0_j \rightarrow \tilde{\chi}^{\pm} f \bar{f}, \text{ decadimenti a cascata}$$

Cascade di chargini

Sfermioni leggeri:

$$\tilde{\chi}^{\pm}_1 \rightarrow \tilde{\nu} l^{\pm}$$

$$\quad \quad \quad \searrow \nu \tilde{\chi}^0_1$$



Caso particolare:

$$M(\tilde{\nu}) \approx M(\tilde{\chi}^{\pm})$$

si recupera con le ricerche di
selettroni $e^+e^- \rightarrow \tilde{e}_R^+ \tilde{e}_L^-$ o di
neutralini

$$\tilde{\chi}^{\pm}_1 \rightarrow \tilde{l}^{\pm} \nu$$

$$\quad \quad \quad \searrow l^{\pm} \tilde{\chi}^0_1$$



Caso particolare (mixing):

$$\tilde{l} = \tilde{\tau}, \quad M(\tilde{\tau}) \approx M(\tilde{\chi}^0_1)$$

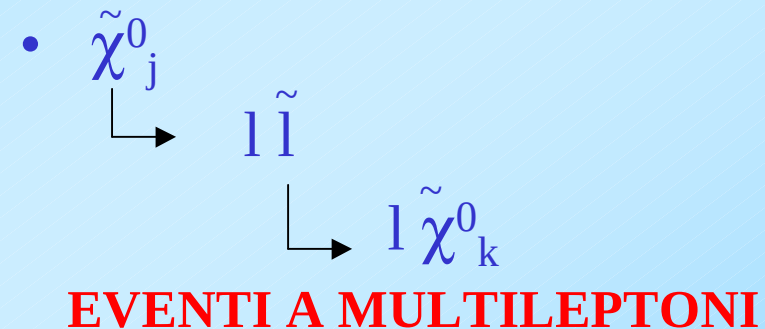
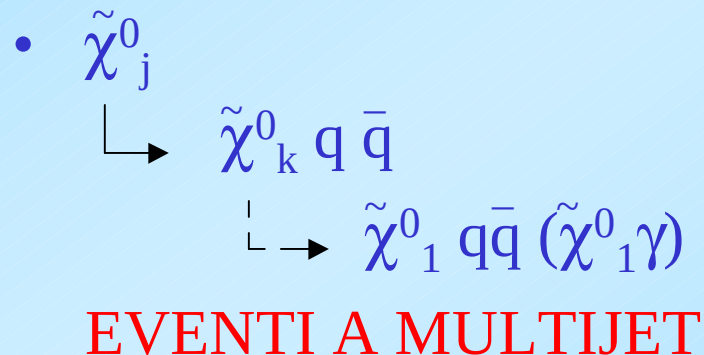
anche le ricerche di stau

$$e^+e^- \rightarrow \tilde{\tau}^+ \tilde{\tau}^-$$

sono cieche in questo caso

Cascate di neutralini

Fra i canali rivelabili (escluso quindi $\tilde{\chi}_1^0 \tilde{\chi}_1^0$) $\tilde{\chi}_1^0 \tilde{\chi}_2^0$ e $\tilde{\chi}_1^0 \tilde{\chi}_3^0$ sono importanti per grandi regioni dello spazio dei parametri. Per una copertura più completa, tuttavia, bisogna anche considerare canali quali $\tilde{\chi}_2^0 \tilde{\chi}_3^0$ e $\tilde{\chi}_2^0 \tilde{\chi}_4^0$ con decadimenti a cascata



Caso particolare:

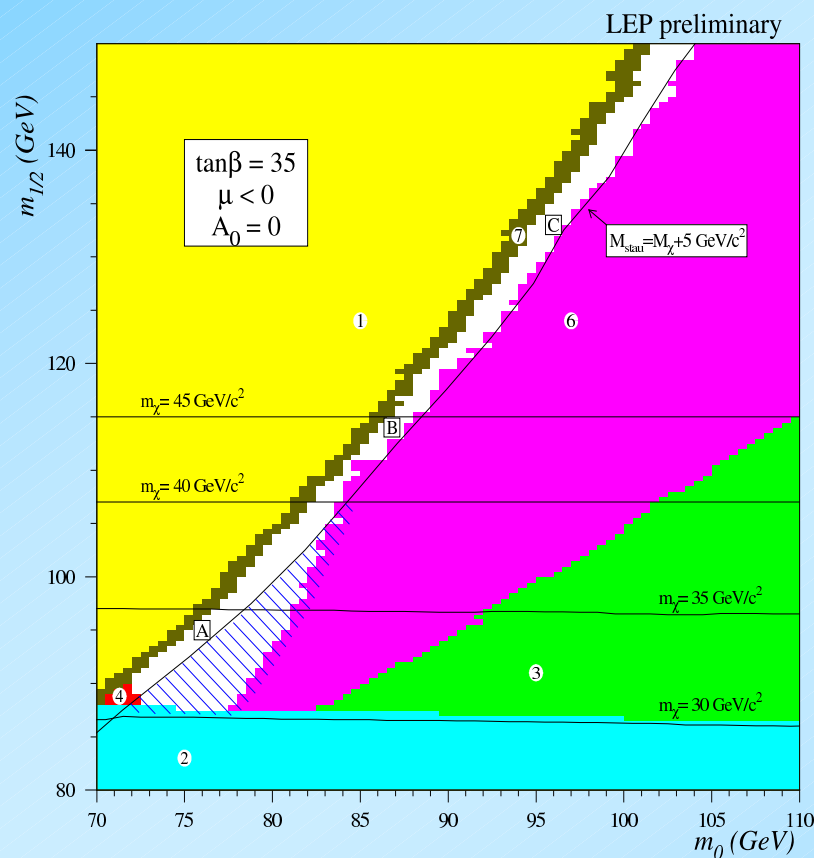
Stau leggeri (mixing L-R)

$$e \quad M(\tilde{\chi}_1^0) \lesssim M(\tilde{\tau})$$

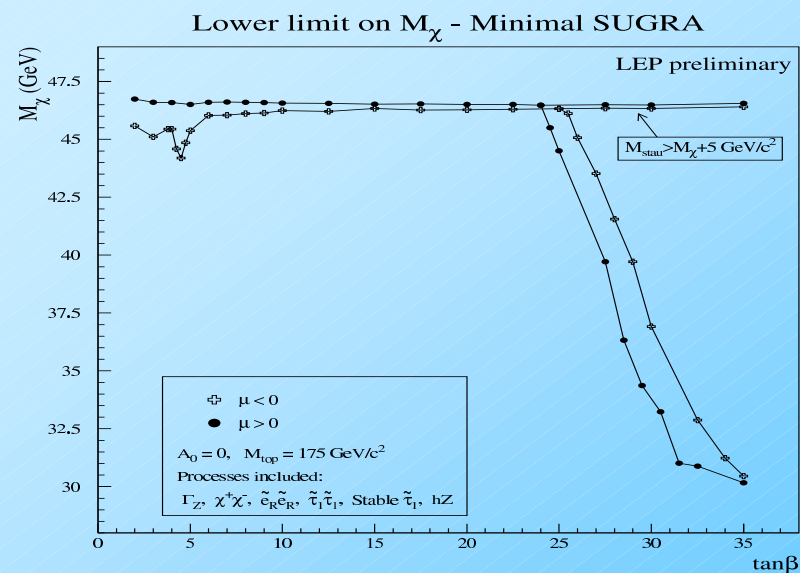
Se $M(\tilde{\chi}_2^0) - M(\tilde{\tau}_1) \gg M(\tilde{\tau}_1) - M(\tilde{\chi}_1^0)$

τ acoplanari e di diversa energia

Corridoio ad alto $\tan \beta$

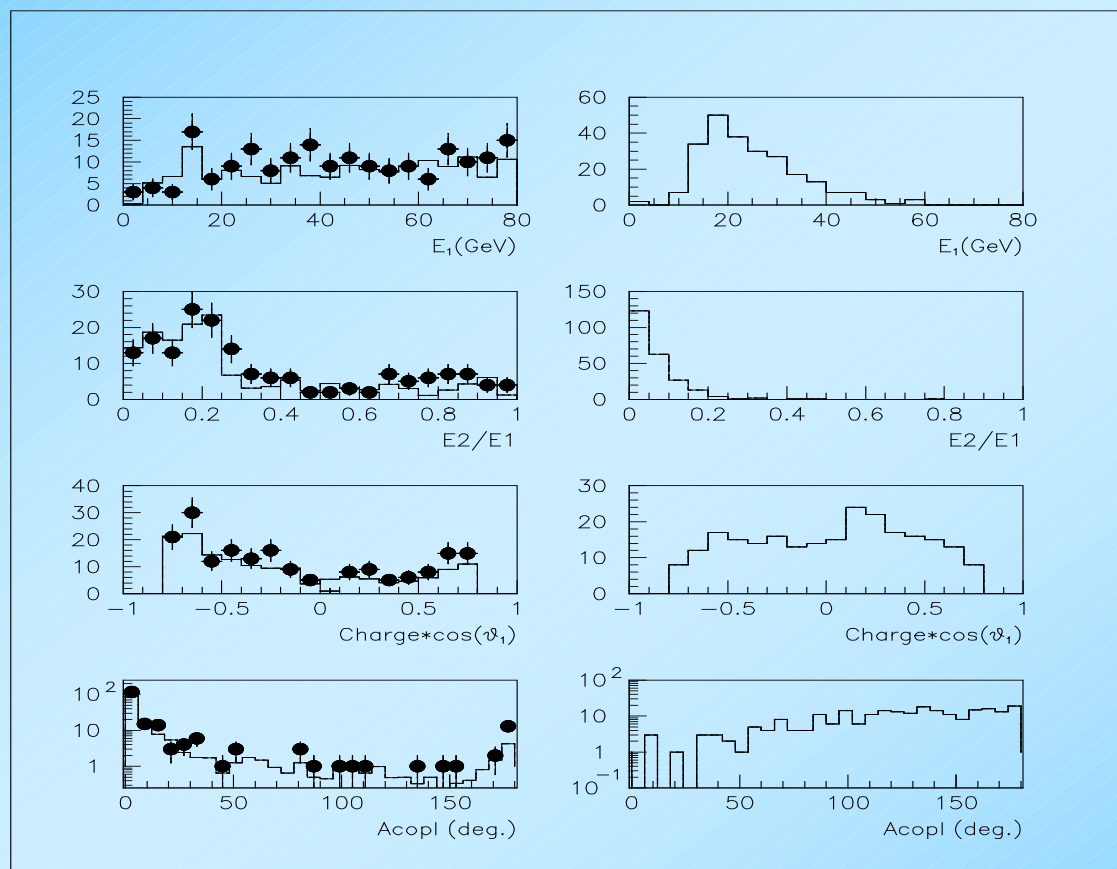


- Combinazione delle ricerche di ALEPH, DELPHI, L3 e OPAL a $E_{\text{cm}} = 189 \text{ GeV}$ (LEP-SUSY Working Group)



- Tutti gli esperimenti (ALEPH, DELPHI, L3, OPAL) pongono limiti che escludono chargini e neutralini fino al limite cinematico in gran parte dello spazio dei parametri SUSY.
- ALEPH e DELPHI aggiungono una analisi sulle cascate da neutralini tramite sleptoni.

Esempi di variabili che permettono di discriminare il segnale dal fondo



Distribuzioni ottenute
dopo alcuni tagli di
preselezione:
 $15 \text{ GeV} < E_{\text{vis}} < 120 \text{ GeV}$
 $E_1 < 80 \text{ GeV}$
 $40^\circ < \theta_1 < 140^\circ$
 $\text{ip}(R\phi) < 0.6 \text{ mm}$
 $\text{ip}(z) < 2 \text{ cm}/\sin\theta$

Esempio di selezione (DELPHI)

- $2 \leq n^{\circ} \text{ particelle cariche} \leq 8$, $n^{\circ} \text{ particelle neutre} \leq 4$
- $M_{\text{inv}} < 120 \text{ GeV}$, $M_{\text{recoil}} > 20 \text{ GeV}$
- $n^{\circ} \text{ jet ricostruiti} \leq 2$ ($d_{\text{join}} = 10 \text{ GeV}/c$)
- $p_1 < 50 \text{ GeV}/c$, $p_2 < 25 \text{ GeV}/c$, almeno una ptc con $p_t > 2,5 \text{ GeV}/c$
- nessuno sciame neutro entro 20° dall'asse del fascio
- $p_{\text{trans}} > 7 \text{ GeV}/c$, $|\cos\theta_p| < 0.9$, $E_{\text{STIC}} < 10 \text{ GeV}$ ($Z\gamma, \gamma\gamma, \text{Bhabha}$)
- Se $n^{\circ} \text{ ptc} = 2$ (isolate, di carica opposta) :
 - ➡ $\text{acol}, \text{acop} > 60^{\circ}$, $p_2/p_1 < 70\%$, $p_2 < 10 \text{ GeV}/c$
- Se $n_{\text{jet}} = 2$:
 - ➡ $\text{scaled acop} > 20^{\circ}$, $\text{acop}, \text{acol} > 60^{\circ}$

Risultati

DELPHI

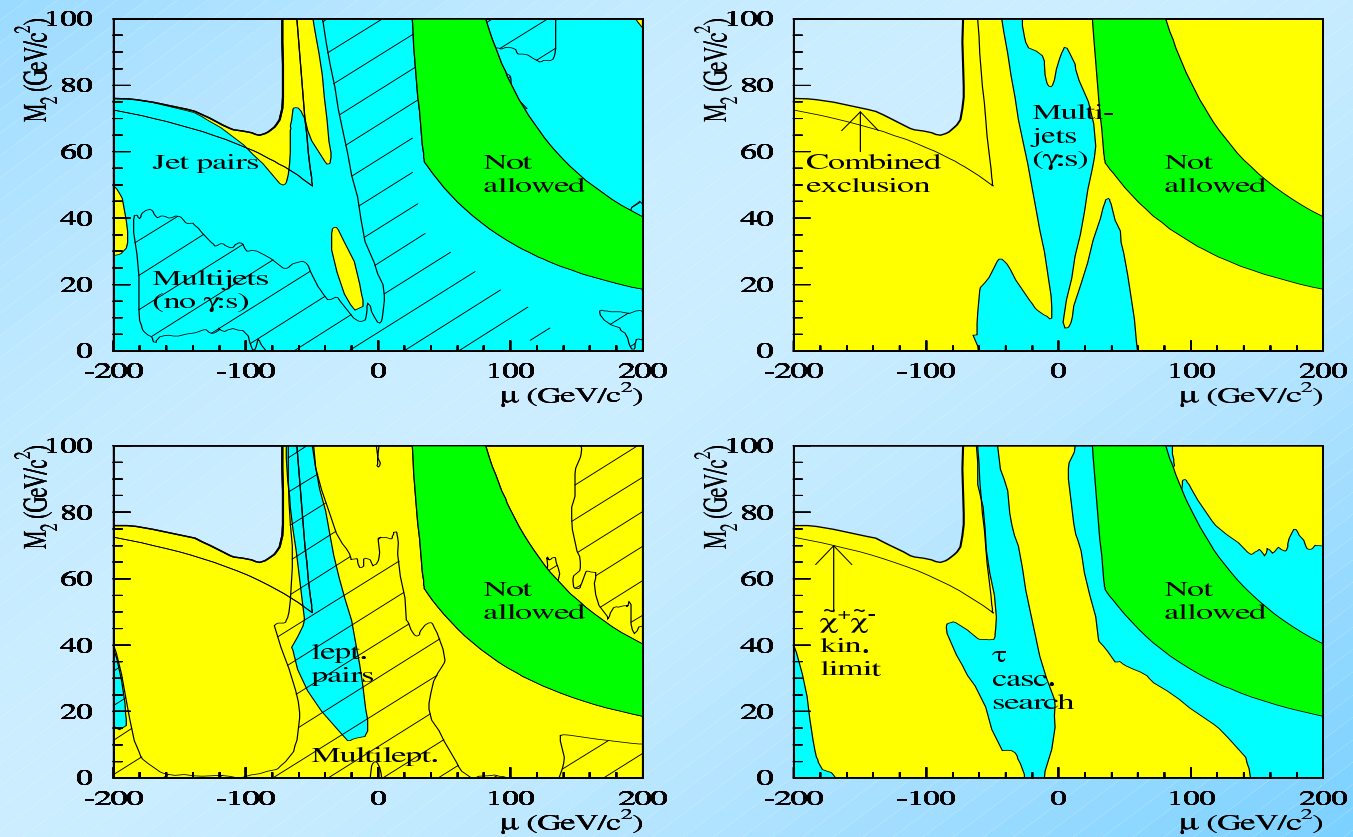
Ricerca	Dati	Fondo	Efficienze(%)
Jet acoplanari	19	21.0 ± 1.6	10 – 30
Elettroni acoplanari	16	20.7 ± 3.7	10 – 40
Muoni acoplanari	16	14.6 ± 1.3	10 – 40
Multijet	2	4.3 ± 0.5	10 – 20
Multijet	39	31.8 ± 1.9	10 – 40
Multileptoni	23	28.2 ± 1.2	30 – 50
Bassa ET	18	19.0 ± 3.3	7 – 10
Cascate di tau	8	9.0 ± 1.0	13 – 19

ALEPH

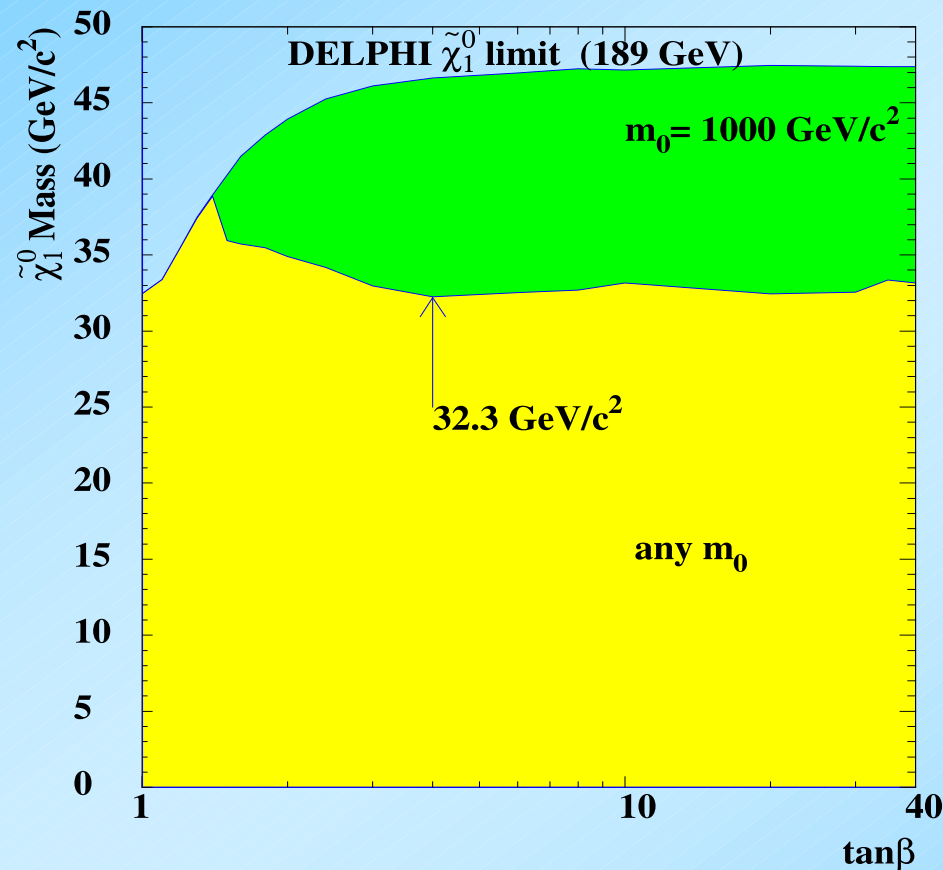
Ricerca	Dati	Fondo	Efficienze(%)
Jet acoplanari (grande ΔM)	5	3.1	
Jet acoplanari (piccolo ΔM)	3	2.5	
Leptoni acoplanari	78	87.7	70

Limiti nel piano (μ, M_2)

DELPHI 189 GeV neutralino limits (preliminary)



Limite sulla massa dell'LSP (DELPHI)



I risultati delle ricerche di chargini, neutralini e sleptoni permettono di porre un limite inferiore sulla massa del $\tilde{\chi}_1^0$ (LSP), al 95% CL.

Se lo sneutrino è più pesante del chargino, il limite peggiore si ha per $\tan\beta = 1$.

Il limite a grande $\tan\beta$ è determinato dalla ricerca di tau asimmetrici.

Conclusioni

- La ricerca di leptoni asimmetrici da cascate di neutralini e' di complemento alle ricerche standard di sparticelle in scenari SUSY in cui le ricerche di chargini e sleptoni non sono sensibili.
- I limiti sulla massa dell'LSP a grande $\tan\beta$ sono determinati dai risultati di questa ricerca (ALEPH, DELPHI).